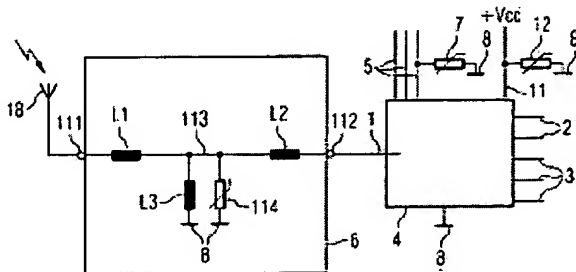


**Antenna switching circuit for mobile telephone has antenna input coupled to electrostatic discharge protection device****Publication number:** DE10201434**Publication date:** 2004-03-04**Inventor:** BLOCK CHRISTIAN (AT); FLUEHR HOLGER (AT);  
WIESBAUER KURT (AT); RIEDLER JOHANN (AT);  
RAGOSSNIG HEINZ (AT); FLORIAN HEINZ (AT);  
GREIER GUENTHER (AT)**Applicant:** EPCOS AG (DE)**Classification:****- international:** *H01Q1/50; H04B1/18; H04B1/48; H01Q1/50;  
H04B1/18; H04B1/44; (IPC1-7): H04B1/18; H03H7/01;  
H04B1/10; H04B15/00; H04Q7/32; H05F3/00***- european:** H01Q1/50; H04B1/18; H04B1/48**Application number:** DE20021001434 20020116**Priority number(s):** DE20021001434 20020116**Report a data error here****Abstract of DE10201434**

The circuit has an antenna input (1), a signal input (2) and a signal output (3) and a switching module (4), selectively connecting the antenna input with the signal input or the signal output. The antenna input is coupled to an electrostatic discharge protection device (6) having an antenna input (111) and a switch output (112), coupled together via a line (113) having a parallel voltage limiting element (114) connected to earth (8). An independent claim for a switch module is also included.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 01 434 A1 2004.03.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 01 434.5  
(22) Anmeldetag: 16.01.2002  
(43) Offenlegungstag: 04.03.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **H04B 1/18**  
H04B 1/10, H04B 15/00, H03H 7/01,  
H04Q 7/32, H05F 3/00

(71) Anmelder:  
EPCOS AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:  
Epping Hermann Fischer,  
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München

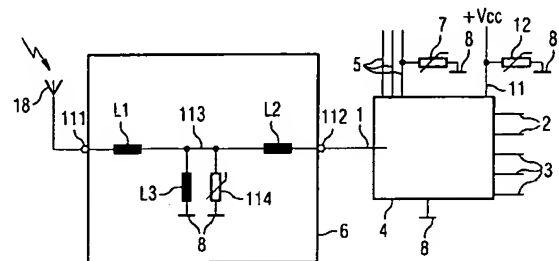
(72) Erfinder:  
Block, Christian, Stainz, AT; Flühr, Holger, Dr.,  
Graz, AT; Wiesbauer, Kurt, Kalsdorf, AT; Riedler,  
Johann, Dr., Deutschlandsberg, AT; Ragossnig,  
Heinz, Dr., Groß St. Florian, AT; Florian, Heinz, Bad  
Gams, AT; Greier, Günther, Graz-St. Peter, AT

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung, Schaltmodul mit der Schaltungsanordnung und Verwendung des Schaltmoduls**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und einem Signalausgang (3), einer Schalteinheit (4), bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvorrichtung (6) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist, bei der die Schutzvorrichtung (6) einen Antenneneingang (111) und einen Schalterausgang (112) aufweist, die durch eine Leitung (113) miteinander verbunden sind und bei der in Parallelschaltung zur Leitung (113) ein Spannungsbegrenzungselement (114) mit einer Masse (8) verbunden ist. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß die Schutzvorrichtung (6) eine geringe Einfügedämpfung aufweist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Schaltmodul sowie die Verwendung des Schaltmoduls als Frontendmodul.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einer Schalteinheit, die einen Antenneneingang, einen Signaleingang und einen Signalausgang aufweist. Darüber hinaus weist die Schalteinheit eine Kontroll-Leitung auf, mit deren Hilfe das wahlweise Umschalten einer Verbindung zwischen dem Antenneneingang und dem Signaleingang oder dem Signalausgang kontrolliert werden kann. Der Antenneneingang der Schaltungsanordnung ist mit einer Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.

## Stand der Technik

[0002] Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art werden oft als Multiband-Frontendmodule für Mobiltelefone verwendet. Sie sind in dieser Anwendung am Antenneneingang mit der Antenne des Mobiltelefons verbunden. Die Berührung der Antenne durch einen elektrisch geladenen Benutzer kann zu elektrostatischen Entladungen führen, wie sie auch unter dem Namen "Electrostatic Discharge ESD" bekannt sind. Diese elektrostatischen Entladungen können Spannungsspitzen erzeugen, die geeignet sind, die Schaltungsanordnung zu zerstören. Dementsprechend ist es erforderlich, Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD auszurüsten.

[0003] Aus der Druckschrift WO 00/57515 sind Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art bekannt, die mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD ausgerüstet sind. Die Schutzvorrichtung ist durch einen elektrischen Hochpaß-Filter, bei dem eine Kapazität in Reihe und eine Induktivität parallel zum Antenneneingangspfad geschaltet ist, gebildet.

[0004] Die bekannte Schaltungsanordnung hat den Nachteil, daß mit Hilfe der ESD-Schutzvorrichtung lediglich der direkt über die Antenne in die Schaltungsanordnung eingekoppelte ESD-Puls gemindert werden kann. Neben dem direkt über die Antenne auf die Schaltungsanordnung einlaufenden Puls kann eine elektrostatische Entladung auch über Massekopplung eine hohe Spannung an der Schaltungsanordnung erzeugen. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der in einem Schalter üblicherweise verwendete Kontroll-Eingang entweder auf einem hohen Potential (high) oder auf einem niedrigen Potential (low) liegt. Dabei ist das hohe Potential (high) dadurch definiert, daß es beispielsweise um 2,3 V über dem Massepotential der Schaltungsanordnung liegt. Da bei einem Mobiltelefon genauso wie bei vielen anderen auf Signalübertragung mittels Antennen basierenden Geräten die Signaleinkopplung von der Antenne zur Erde des Systems läuft, kann auch in dem Fall einer eingangs genannten Schaltungsanordnung eine elektrostatische Entladung sich direkt auf das Massepotential der Schaltungsanordnung auswirken. Über die direkte Kopplung einer Kontroll-Leitung an die Masse durch die Bedingung "high" kann sich der durch eine elektrostatische Entladung entstehende Spannungspuls neben dem Pfad über die Antenne auch noch über die Kontroll-Leitung auf die Schaltungsanordnung auswirken. Gegen diese Auswirkungen ist die bekannte Schaltungsanordnung nicht geschützt.

[0005] Darüber hinaus hat der in der bekannten Schaltungsanordnung verwendete Hochpaß-Filter die Eigenschaft, ein sehr einfach aufgebautes Filter zu sein, das alle Frequenzanteile eines Signals ab einer bestimmten Grenzfrequenz nahezu ungehindert passieren läßt. Für die Weiterverarbeitung der von der Antenne eingefangenen Signale in einem Mobiltelefon ist aber im allgemeinen lediglich ein sehr enger Frequenzbereich maßgeblich. Beispielsweise werden bei Mobiltelefonen nach dem GSM-, PCN- oder PCS-Standard Frequenzen zwischen etwa 1 und 2 GHz verwendet. Alle übrigen von der Antenne eingefangenen Frequenzen sind eher störend und müssen daher weggefiltert werden. Es ist demnach wenigstens ein Bandpaß-Filter notwendig, um die von der eingangs genannten Schaltungsanordnung aufgefundenen Signale für ein Mobiltelefon verarbeitbar zu machen.

[0006] Das in der bekannten Schaltungsanordnung angeordnete Hochpaß-Filter kann lediglich Frequenzen unterhalb einer Grenzfrequenz abschneiden. Es muß daher im Anschluß daran noch wenigstens eine Filterschaltung dahintergeschaltet sein, um den für das Mobiltelefon interessanten Frequenzbereich aus den von der Antenne aufgefundenen Signalen herauszuschneiden.

[0007] Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung den Nachteil, daß die zum Schutz vor ESD benutzte Hochpaß-Filterschaltung eine Einfügedämpfung aufweist, aufgrund derer auch die Nutzsignale eine gewisse Dämpfung erfahren, jedoch eine Beschneidung des übertragenen Frequenzbandes noch nicht erfolgt. Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung in Zusammenarbeit mit der weiteren benötigten Filterung den Nachteil einer insgesamt hohen Einfügedämpfung.

## Aufgabenstellung

[0008] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der die Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen eine geringe Einfügedämpfung aufweist.

[0009] Dieses Ziel wird durch eine Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 1 erreicht. Weitere vorteilhafte

Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Schaltmodul und die Verwendung des Schaltmoduls sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0010] Es wird eine Schaltungsanordnung beschrieben, die eine Schalteinheit mit einem Antenneneingang, einem Signaleingang und einem Signalausgang enthält. Die Schalteinheit ist dazu geeignet, den Antenneneingang wahlweise mit dem Signaleingang oder dem Signalausgang elektrisch leitend zu verbinden. Darüber hinaus ist der Antenneneingang mit einer ersten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.

[0011] Die erste Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen weist einen Antenneneingang und einen Schalterausgang auf, wobei der Schalterausgang mit dem Antenneneingang der Schalteinheit verbunden ist. Der Antenneneingang der Schutzvorrichtung und der Schalterausgang der Schutzvorrichtung sind mit einer Leitung verbunden. Parallel nach Masse geschaltet ist ein Spannungsbegrenzungselement, das z.B. ein Varistor, eine Funkenstrecke oder ein Ableiter sein kann. Das Spannungsbegrenzungselement ist mit einer Masse verbunden.

[0012] Mit Hilfe des Spannungsbegrenzungselements können am Antenneneingang der Schutzvorrichtung anstehende Überspannungen gegen Masse abgeleitet werden. Dies bedeutet, daß die wesentliche Funktion der Schutzvorrichtung darin besteht, die am Antenneneingang der Schaltungseinheit anliegende Spannung zu begrenzen.

[0013] Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß aufgrund der besonderen Ausgestaltung der Schutzvorrichtung auf eine Filterfunktion verzichtet wird, wodurch die Einfügedämpfung der ersten Schutzvorrichtung niedrig ist.

[0014] Allerdings kann der Schutzmechanismus der Schaltungsanordnung verbessert werden, indem parallel zum Spannungsbegrenzungselement eine Induktivität geschaltet wird. Diese Induktivität ist wiederum mit der Masse verbunden. Die parallel zum Spannungsbegrenzungselement geschaltete Induktivität ist dazu geeignet, sehr niedrige Frequenzen nach Masse abzuleiten. Es werden also durch die Schutzvorrichtung hohe Frequenzen unverändert von dem Antenneneingang auf die Schalteinheit übertragen.

[0015] Desweiteren ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem Antenneneingang und dem Spannungsbegrenzungselement eine erste Induktivität und zwischen dem Spannungsbegrenzungselement und dem Schalterausgang eine zweite Induktivität jeweils in Reihe zur Leitung geschaltet ist. Durch diese beiden zusätzlichen Induktivitäten kann die Impedanz der Schutzvorrichtung an die im Hochfrequenzbereich üblichen Wert von 50  $\Omega$  angepaßt werden.

[0016] Insbesondere kann durch geeignete Wahl der Induktivitäten zwischen 0 und 47 nH eine geringe Einfügedämpfung der ersten Schutzvorrichtung < 0,3 dB erzielt werden.

[0017] Darüber hinaus kann an der Schalteinheit eine Kontroll-Leitung angeordnet sein, die die Schalterstellung der Schalteinheit steuert.

[0018] Darüber hinaus kann der Schutz gegen Überspannungen (ESD-Schutz) weiter verbessert werden, indem auch die Kontroll-Leitung der Schaltungsanordnung mit einer zweiten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist. Dadurch können besonders wirksam die über Massekopplungen in die Schalteinheit eingekoppelten, an der Kontroll-Leitung anstehenden Überspannungen vermindert werden.

[0019] Die Schutzvorrichtungen gegen elektrostatische Entladungen sind vorteilhafterweise mit einem Masseanschluß verbunden, in den die Überspannungen der elektrostatischen Entladung abgeleitet werden können.

[0020] Die Schalteinheit kann beispielsweise ein spannungsgesteuerter Schalter sein, wie er üblicherweise in Mobiltelefonen aufgrund seines niedrigen Stromverbrauchs verwendet wird. Insbesondere kommt als Schalteinheit ein Galliumarsenid-Schalter in Betracht.

[0021] Die Schalteinheit kann auch mehrere Signalein- und -ausgänge aufweisen. Entsprechend werden mehrere Kontroll-Leitungen benötigt.

[0022] Der Galliumarsenid-Schalter kann darüber hinaus mit einem Decoder versehen sein, mit dessen Hilfe die Anzahl der Kontroll-Leitungen reduziert werden kann. Ein solcher Decoder benötigt üblicherweise eine Spannungsversorgung, die über eine Versorgungsleitung angebunden ist. Der ESD-Schutz einer solchen Schaltung kann noch verbessert werden, indem die Versorgungsleitung mit einer dritten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.

[0023] Es wird darüber hinaus ein Schaltmodul angegeben, das eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung enthält. Das Schaltmodul enthält darüber hinaus ein Vielschicht-Keramiksубстрат mit integrierten passiven Bauelementen, die elektrische Frequenzfilter bilden. Diese Frequenzfilter sind den Signaleingängen beziehungsweise -ausgängen zugeordnet. Auf der Oberseite des Vielschicht-Keramiksубстрats ist die Schalteinheit angeordnet, die beispielsweise mit Hilfe von PIN-Dioden oder auch in Form eines Galliumarsenid-Schalters realisiert sein kann. Ferner ist in das Schaltmodul die erste und zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen integriert.

[0024] Die Schaltungsanordnung kann darüber hinaus Frequenzfilter enthalten, die einzelnen Signaleingängen beziehungsweise Signalausgängen zugeordnet sind. Sie sind insbesondere dazu geeignet, bei einem Mo-

biltelefon die von der Antenne aufgenommenen Frequenzen so zu filtern, daß die über den Signalausgang geleiteten, gefilterten Signale von dem Mobiltelefon weiter verarbeitet werden können. Entsprechendes gilt für die Signaleingänge der Schaltungsanordnung, die in einem Mobiltelefon dazu verwendet werden, im Mobiltelefon erzeugte Sprachsignale über die Antenne zu einem Empfänger zu senden.

[0025] Als zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladung kommt beispielsweise die Verwendung eines Varistors in Betracht, der parallel zur Kontroll-Leitung geschaltet ist und der mit einem Massepotential verbunden ist. Ein solcher Varistor hat ab einer gewissen Grenzspannung einen sehr geringen ohmschen Widerstand, so daß Überspannungen gegen Masse abgeleitet werden können. Insbesondere sind Varistoren mit einer geringen Schaltspannung geeignet, da in diesem Fall die bei einem Spannungspuls auftretende, die Schaltungsanordnung belastende Restspannung am geringsten ist. Es kommt deshalb in Betracht, Varistoren mit einer Varistorspannung zwischen 4 und 20 V einzusetzen. Dementsprechend beträgt die bei einem Spannungspuls die Schaltungsanordnung belastende Klemmenspannung etwa 8 bis etwa 50 V. Dadurch kann die Schaltungsanordnung zuverlässig vor Zerstörungen im Falle eines ESD-Pulses geschützt werden.

[0026] Desweiteren kommt es in Betracht, als zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen eine Schaltfunkenstrecke oder eine Z-Diode einzusetzen.

[0027] Ferner gibt die Erfindung eine Schaltungsanordnung an, bei der der Antenneneingang mit einer Antenne verbunden ist und bei der der Signalausgang mit einem Empfangsverstärker eines Mobiltelefons und der Signaleingang mit einem Sendeverstärker eines Mobiltelefons verbunden ist.

[0028] Es wird darüber hinaus ein Schaltmodul angegeben, das eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung enthält. Das Schaltmodul enthält darüber hinaus ein Vielschicht-Keramikssubstrat mit integrierten passiven Bauelementen, die elektrische Frequenzfilter bilden. Diese Frequenzfilter sind den Signaleingängen beziehungsweise -ausgängen zugeordnet. Auf der Oberseite des Vielschicht-Keramikssubstrats ist die Schalteinheit angeordnet, die beispielsweise mit Hilfe von PIN-Dioden oder auch in Form eines Galliumarsenid-Schalters realisiert sein kann. Ferner ist in das Schaltmodul die erste und gegebenenfalls zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen integriert.

[0029] Das Schaltmodul hat den Vorteil, daß aufgrund der Integration der passiven Bauelemente in das Keramiksubstrat sowie die Integration der Schutzvorrichtung in das Schaltmodul eine hohe Integration erreicht wird, die sich vorteilhaft auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt. Die Integration der ersten und gegebenenfalls zweiten Schutzvorrichtung in das Schaltmodul kann beispielsweise durch Aufbau dieser Komponenten auf der Oberfläche des Keramiksubstrats neben der Schalteinheit erfolgen.

[0030] Insbesondere ist es noch vorteilhaft, das Schaltmodul als Frontendmodul in einem Mobiltelefon zu verwenden.

#### Ausführungsbeispiel

[0031] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

[0032] **Fig. 1** zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.

[0033] **Fig. 2** zeigt beispielhaft eine weitere erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.

[0034] **Fig. 3** zeigt die Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einem Mobiltelefon anhand eines Prinzipschaltbilds.

[0035] **Fig. 4** zeigt beispielhaft erfindungsgemäßes Schaltmodul in einem schematischen Längsschnitt.

[0036] Für alle Figuren gilt, daß gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen.

[0037] **Fig. 1** zeigt eine Schaltungsanordnung mit einer Schalteinheit **4**, die mit einer Masse **8** versehen ist. Die Schalteinheit **4** weist einen Antenneneingang **1** auf, der mit einer Antenne **18** verbunden ist. Der Antenneneingang **1** ist mit einer ersten Schutzvorrichtung **6** gegen elektrostatische Entladungen (in **Fig. 1** symbolisiert durch den Blitz) verbunden. Die Schalteinheit **4** enthält wenigstens eine Kontroll-Leitung **5**, die den Schaltvorgang zur Verbindung des Antenneneingangs **1** mit den Signaleingängen **2** beziehungsweise den Signalausgängen **3** der Schalteinheit **4** steuert. In **Fig. 1** sind drei Kontroll-Leitungen **5** gezeigt. Wenigstens eine dieser Kontroll-Leitungen **5** ist mit einer zweiten Schutzvorrichtung **7** gegen elektrostatische Entladungen versehen. Diese zweite Schutzvorrichtung **7** ist in Form eines Varistors ausgeführt, der mit der Masse **8** verbunden ist. Die in **Fig. 1** gezeigte Schalteinheit **4** weist darüber hinaus einen Decoder auf, für den eine Versorgungsleitung **11** erforderlich ist. Die Versorgungsleitung **11** ist mit einer Versorgungsspannung +Vcc verbunden. Darüber hinaus ist die Versorgungsleitung **11** mit einer dritten Schutzvorrichtung **12** gegen elektrostatische Entladungen verbunden. Bei der Schutzvorrichtung **12** kann es sich beispielsweise um einen Varistor handeln, der mit der Masse **8** verbunden ist.

[0038] Die erste Schutzvorrichtung **6** weist einen Antenneneingang **111** und einen Schalterausgang **112** auf. Antenneneingang **111** und Schalterausgang **112** sind durch eine Leitung **113** miteinander verbunden. In Reihe zu der Leitung **113** sind zwei Induktivitäten L1 und L2 geschaltet. Diese beiden Induktivitäten L1, L2 dienen der

Impedanzanpassung an den Wert von 50  $\Omega$ . Zwischen den Induktivitäten L1, L2 zweigen in Parallelschaltung zur Leitung 113 eine weitere Induktivität L3 sowie ein Spannungsbegrenzungselement 114 ab. Das Spannungsbegrenzungselement 114 kann z.B. ein Varistor sein. Die Induktivität L3 sowie der Varistor sind mit der Masse 8 der Schaltungsanordnung verbunden. Durch den Varistor wird die in die Schalteinheit 4 eingekoppelte Spannung begrenzt. Insbesondere von Bedeutung ist an dieser Stelle die Schaltspannung des Varistors, die zwischen 4 und 8 V liegen sollte. Je kleiner die Schaltspannung des Varistors ist, um so besser können Überspannungen abgeleitet und damit hinsichtlich der Schalteinheit 4 unterdrückt werden. Vorteilhaft ist eine Schaltspannung des Varistors von 6 V oder kleiner. Dies gilt auch für die zweite und dritte Schutzvorrichtung 7, 12. Die Schaltspannung des Varistors gibt die Restspannung an, die von dem Hochspannungspuls noch übrig bleibt und die durch die Schutzvorrichtung auf die Schalteinheit 4 durchgeleitet wird.

[0039] Die Induktivitäten in der ersten Schutzvorrichtung weisen vorzugsweise folgende Werte auf:

L1 = von 0 bis 5 nH

L2 = von 0 bis 5 nH

L3 = von 0 bis 47 nH

[0040] Insbesondere kann durch geeignete Wahl der Induktivitäten (L1 = 0 nH, L2 = 1 nH, L3 = 47 nH) eine Einfügedämpfung der ersten Schutzvorrichtung kleiner als 0,3 dB erzielt werden.

[0041] Fig. 2 zeigt einen spannungsgesteuerten GaAs-Schalter 9 mit einem Antenneneingang 1, an dem eine Antenne 18 angeschlossen ist. Der GaAs-Schalter 9 hat Sendereingänge TX<sub>1</sub>, TX<sub>2</sub> und Empfängereingänge RX<sub>1</sub>, RX<sub>2</sub> und RX<sub>3</sub>. Der GaAs-Schalter 9 wird über Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> gesteuert. Die Steuerung erfolgt dabei dergestalt, daß genau einer der Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> und S<sub>5</sub> auf "high" gesetzt ist, während die anderen Steuereingänge auf "low" gesetzt sind. Durch den an den GaAs-Schalter 9 angeschlossenen Decoder 10 kann die Zahl der benötigten Eingänge reduziert werden. Der Decoder 10 kann beispielsweise ein 1- aus 5-Decoder sein. Er weist Steuereingänge E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub> sowie Steuerausgänge A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> und A<sub>5</sub> auf. Die Steuerausgänge A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> und A<sub>5</sub> sind durch Steuerleitungen 24 mit den Steuereingängen S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> des GaAs-Schalters 9 verbunden.

[0042] Die Steuereingänge E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub> des Decoders 10 sind mit Kontroll-Leitungen 5 verbunden.

[0043] Die beispielhafte Decodierung eines an den Eingängen E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub> des Decoders 10 anliegenden logischen Signals in für die Steuerung des GaAs-Schalters 9 geeignete, an den Steuereingängen S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> des GaAs-Schalters 9 anliegenden Signale wird durch die folgende Übersetzungstabelle beschrieben:

Tabelle 1: Logische Zustände der Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> in Abhängigkeit der logischen Zustände an den Steuereingängen E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> und E<sub>3</sub>. Es bedeutet 1 = „high“ und 0 = „low“.

E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	→	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
0	0	0		1	0	0	0	0
0	0	1		0	1	0	0	0
0	1	0		0	0	1	0	0
0	1	1		0	0	0	1	0
1	0	0		0	0	0	0	1

[0044] Die Sendereingänge TX<sub>1</sub>, TX<sub>2</sub> entsprechen dabei den Signaleingängen 2 aus Fig. 1. Die Empfängereingänge RX<sub>1</sub>, RX<sub>2</sub>, und RX<sub>3</sub> entsprechen den Signalausgängen 3 aus Fig. 1.

[0045] Fig. 3 zeigt ein Schaltmodul mit einem GaAs-Schalter 9, der einen Antenneneingang 1 sowie zwei Signaleingänge 2 und drei Signalausgänge 3 aufweist. Darüber hinaus weist das Schaltmodul zwei Tiefpaßfilter 13, 14 auf, wobei das Tiefpaßfilter 13 für das GSM-Frequenzband und das Tiefpaßfilter 14 für das PCN/PCS-Frequenzband ausgelegt sein kann. Der GaAs-Schalter 9 verbindet wahlweise einen der Ein-/Ausgänge 2, 3 mit dessen Antenneneingang 1. Das Schaltmodul weist ferner Bandpaßfilter 15, 16, 17 auf, die mit den Signalausgängen 3 verbunden sind. Das Bandpaßfilter 15 ist an die GSM-Frequenz, das Bandpaßfilter 16 an die PCN-Frequenz und das Bandpaßfilter 17 an die PCS-Frequenz angepaßt.

[0046] Es sind die Signaleingänge 2 des GaAs-Schalters 9 mit Senderverstärkern 19 elektrisch leitend verbunden. Die Senderverstärker 19 sind wie die Tiefpaßfilter 13, 14 an die Funkfrequenzen GSM beziehungsweise PCN/PCS angepaßt. Die Signalausgänge 3 sind über die Bandpaßfilter 15, 16, 17 mit Empfängerverstärkern 19a elektrisch leitend verbunden, wobei die Empfängerverstärker 19a an die Frequenzbändern GSM, PCN beziehungsweise PCS angepaßt sind. Der Antenneneingang 1 des GaAs-Schalters 9 ist mit einer Antenne 18 verbunden. Die von der Antenne 18 empfangenen Signale können nun mittels des GaAs-Schalters 9 entweder dem Bandpaßfilter 16, dem Bandpaßfilter 17 oder dem Bandpaßfilter 15 zugeleitet werden, wo sie

je nach verwendeter Funkfrequenz gefiltert und in Verstärkern **19a** weiter verarbeitet werden. Die von den Senderverstärkern **19** gelieferten Signale werden durch die Tiefpaßfilter **13**, **14** gefiltert und wahlweise der Antenne **18** zum Senden eines Signals zugeführt.

[0047] **Fig. 4** zeigt ein Schaltmodul mit einem Vielschicht-Keramikssubstrat **20**, in das passive Bauelemente **21**, **22**, **23** integriert sind. Diese passiven Bauelemente **21**, **22**, **23** können beispielsweise Widerstände **21**, Kapazitäten **22** und Induktivitäten **23** sein. Das Vielschicht-Keramikssubstrat **20** kann nach an sich bekannter Art und Weise ausgeführt sein. Es können übereinander gestapelte Keramikschichten **30**, die durch metallische Schichten **31** voneinander getrennt werden, als Vielschicht-Keramik-Substrat **20** verwendet werden. Einige der metallischen Schichten **31** sind durch innerhalb der Keramikschichten **30** verlaufende Durchkontaktierungen **32** miteinander verbunden. Auf der Oberseite des Keramiksubstrats **20** ist eine Schalteinheit **4** montiert, die beispielsweise ein in Flip-Chip-Technologie montierter Galliumarsenid-Mehrfachschalter sein kann.

[0048] Die Schalteinheit **4** kann beispielsweise durch Kleben und zusätzliches Drahtbonden befestigt und elektrisch kontaktiert werden. Als Schalteinheit **4** wird vorzugsweise ein GaAs-Mehrfachschalter verwendet. Ein solcher Schalter kann im Frequenzbereich zwischen 1 und 2 GHz eine Einfügedämpfung von 0,8 dB aufweisen. Es kann sich dabei um einen auf Galliumarsenid-Basis gefertigten integrierten Schaltkreis mit FET handeln, dessen Pinflächen durch Löten mit dem Keramiksubstrat **20** verbunden werden können.

[0049] Die Schalteinheit **4** kann auch auf das Vielschicht-Keramikssubstrat **20** befestigt und mittels Drahtbonden elektrisch verbunden werden. Eine Verbindung mittels Löten wird vorzugsweise angewandt, wenn die Schalteinheit **4** mit einem zusätzlichen Gehäuse Verwendung findet.

[0050] Die passiven Bauelemente **21**, **22**, **23** können die gemäß **Fig. 3** erforderlichen Filter **13**, **14**, **15**, **16**, **17** bilden.

[0051] Neben der Schalteinheit **4** ist auch die erste Schutzvorrichtung **6** sowie die zweite Schutzvorrichtung **7** auf der Oberfläche des Substrates **20** montiert. Dadurch gelingt ein hoher Grad an Integration für das erfindungsgemäße Schaltmodul, was sich positiv auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt.

[0052] Eine solches Schaltmodul kann beispielsweise in Mobiltelefonen benutzt werden, weswegen die vorteilhafte Verwendung des erfindungsgemäßen Schaltmoduls als Frontendmodul in einem Mobilfunkgerät ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist.

[0053] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die genannten Beispiele für die zweite und dritte Schutzvorrichtung, vielmehr können alle denkbaren Schutzvorrichtungen in der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung Verwendung finden. Darüber hinaus ist die Schaltungsanordnung beziehungsweise das Schaltmodul nicht auf die Anwendung in Mobiltelefonen beschränkt.

## Bezugszeichenliste

1	Antenneneingang
2	Signaleingang
3	Signalausgang
4	Schalteinheit
5	Kontroll-Leitung
6, 7, 12	erste, zweite, dritte Schutzvorrichtung
8	Masse
9	Galliumarsenid-Schalter
10	Decoder
11	Versorgungsleitung
13, 14	Tiefpaßfilter
15, 16, 17	Bandpaßfilter
18	Antenne
19	Sendeverstärker
19a	Empfangsverstärker
20	Vielschicht-Keramikssubstrat
21	Widerstand
22	Kapazität
23	Induktivität
24	Steuerleitung
30	Keramiksichten
31	metallische Schichten
32	Durchkontaktierungen
TX <sub>1</sub> , TX <sub>2</sub>	Sendereingänge
RX <sub>1</sub> , RX <sub>2</sub> , RX <sub>3</sub>	Empfängereingänge
S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub>	Steuereingänge des Schalters
A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub>	Steuerausgänge des Decoders
E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub>	Steuereingänge des Decoders
Vcc	Versorgungsspannung
111	Antenneneingang
112	Schalterausgang
113	Leitung
114	Spannungsbegrenzungselement
L1, L2, L3	Induktivitäten

## Patentansprüche

## 1. Schaltungsanordnung

- mit einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und einem Signalausgang (3),
- mit einer Schalteinheit (4), die den Antenneneingang (1) wahlweise mit dem Signaleingang (2) oder dem Signalausgang (3) verbinden kann,
- bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvorrichtung (6) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist und,
- bei der die erste Schutzvorrichtung (6) einen Antenneneingang (111) und einen Schalterausgang (112) aufweist, die durch eine Leitung (113) miteinander verbunden sind und bei der in der ersten Schutzvorrichtung (6) in Parallelschaltung zur Leitung (113) ein Spannungsbegrenzungselement (114) mit einer Masse (8) verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei der parallel zum Spannungsbegrenzungselement (114) eine Induktivität (L3) geschaltet ist.

3. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der zwischen dem Antenneneingang (111) und dem Spannungsbegrenzungselement (114) eine erste Induktivität (L1) und zwischen dem Spannungsbegrenzungselement (114) und dem Schalterausgang (112) eine zweite Induktivität (L2) jeweils in Reihe zur Leitung (113) geschaltet ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die erste Schutzvorrichtung (6) eine Einfügedämpfung < 0,3 dB aufweist.



5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
  - die eine Kontroll-Leitung (5) aufweist, die die Schalterstellung der Schalteinheit (4) steuert und,
  - bei der die Kontroll-Leitung (5) mit einer zweiten Schutzvorrichtung (7) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Schutzvorrichtungen (6, 7) mit einer Masse (8) verbunden sind.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Schalteinheit (4) ein spannungsgesteuerter Schalter ist.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, bei der die Schalteinheit (4) ein Galliumarsenid-Schalter (9) ist.
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der zusätzlich ein Decoder (10) vorgesehen ist, der eine Versorgungsleitung (11) aufweist und bei der die Versorgungsleitung (11) mit einer dritten Schutzvorrichtung (12) gegen elektrostatische Entladungen versehen ist.
10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die zusätzlich Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) enthält, welche jeweils einem Signaleingang (2) beziehungsweise einem Signalausgang (3) zugeordnet und jeweils in Reihe dazu geschaltet sind.
11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, bei der das Spannungsbegrenzungselement (114) ein Varistor ist.
12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, bei der die zweite Schutzvorrichtung (7) eine Funkenstrecke, ein Varistor oder eine Z-Diode ist.
13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, bei der wenigstens einer der Varistoren eine Schaltspannung aufweist, die kleiner als 6 V ist.
14. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei der der Antenneneingang (1) mit einer Antenne (18), der Signaleingang (2) mit einem Sendeverstärker (19) und der Signalausgang (3) mit einem Empfangsverstärker (19a) verbunden ist.
15. Schaltmodul mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
  - enthaltend ein Vielschicht-Keramikssubstrat (20) mit integrierten passiven Bauelementen (21, 22, 23), die Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) bilden,
  - auf dessen Oberseite die Schalteinheit (4) angeordnet ist,
  - und in das die erste Schutzvorrichtung (6) integriert ist.
16. Verwendung eines Schaltmoduls nach Anspruch 15 als Frontendmodul in einem Mobiltelefon.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG 1

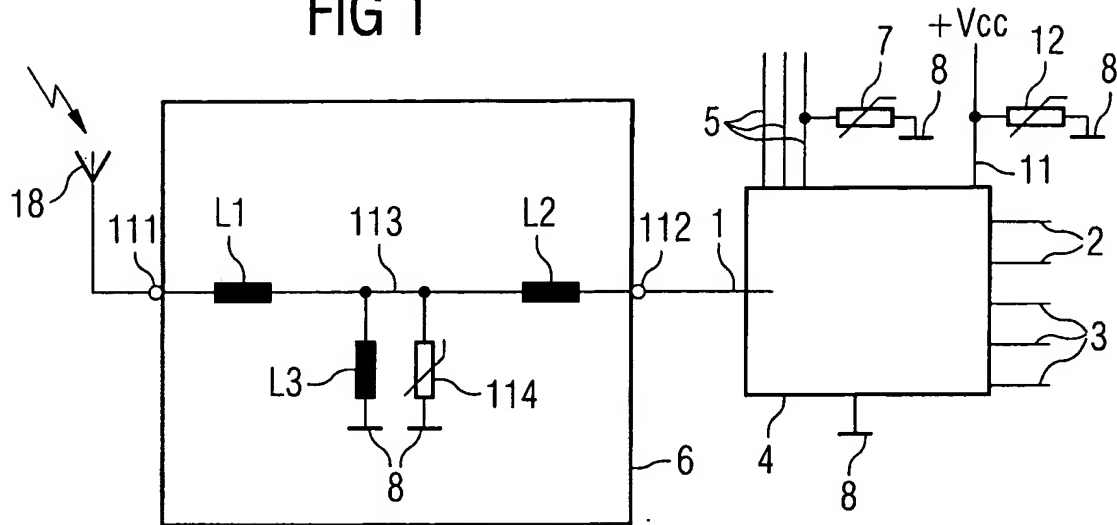


FIG 2

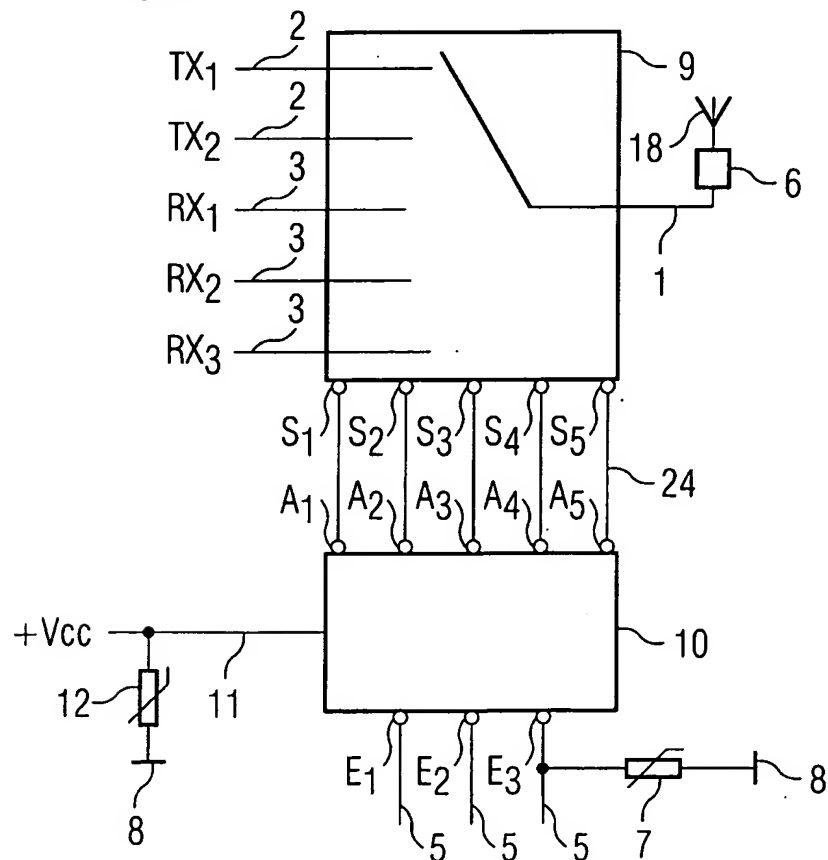


FIG 3

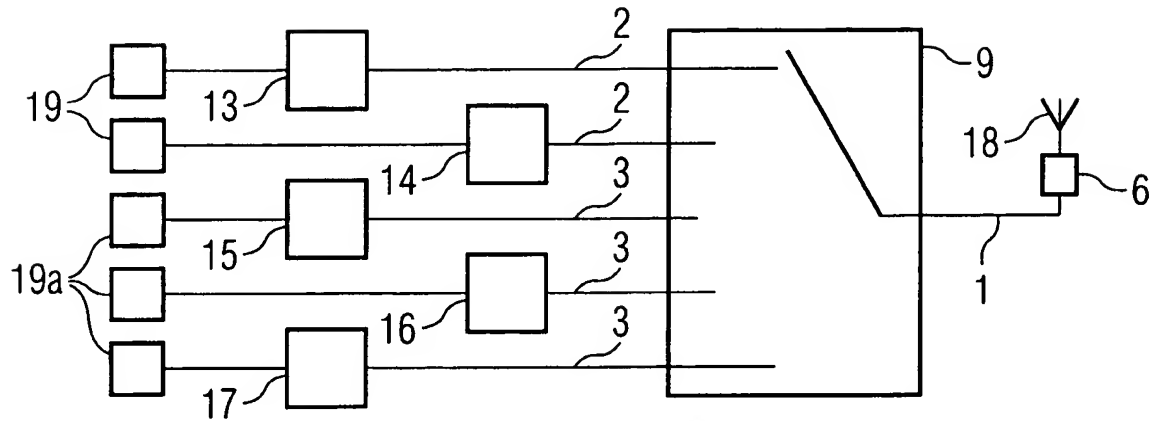


FIG 4

